Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México,
Serie Zoología 71(1): 59-88. 2000

Distribución, abundancia y conservación de la avifauna de las islas Marietas, Nayarit, México

FANNY REBÓN-GALLARDO*

Resumen. Este trabajo tiene como objetivo conocer la riqueza, abundancia, fluctuación y reproducción de las especies de aves que habitan temporal o permanentemente las islas Marietas, Nayarit. Se realizaron 24 salidas de campo entre 1987 y 1999. La avifauna consiste en 85 especies. En la Isla Redonda se registran 57 especies y 62 en la isla Larga. La mayor riqueza es en abril-mayo y la menor en octubre-noviembre; la contribución de las aves residentes de verano es muy importante respecto al número de especies y de individuos. Se indica un mayor valor de riqueza que en 1981 y un mayor esfuerzo de muestreo que en 1961; se discuten las posibles causas. Seis especies son registros nuevos para el estado y 39 para la zona. Cuatro colonias de anidación son las más grandes del país y dos las mayores del Pacífico. Se registran colonias de reproducción de reciente establecimiento. Se discute la necesidad de conservación del área.

Palabras clave: aves, Nayarit, islas Marietas, conservación.

Abstract. An analysis of the species richness, abundance, population fluctuations, and reproductive cycles of birds in the Marietas Islands, Nayarit, Mexico, is presented. The study comprised 24 field trips from 1987 to 1999. The birdlife of the islands includes 85 species; 57 for Isla Redonda, and 62 for Isla Larga. The highest species richness was recorded in April and May and the lowest in October and November. Temporary resident birds are the most abundant species and the least are permanent resident birds; summer residents contribution is important when rating number of species and individuals. The results show a highest species richness than in 1981 and a higher sampling effort than in 1961. The possible explanation of these are discussed. Six species constitute new records for the state of Nayarit. Nesting colonies of four species are the largest in the country, and two of these are also the largest populations in the Pacific. An urgent need to preserve the islands is discussed.

Key words: birds, Nayarit, islas Marietas, conservation.

*Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-399, 04510 México D.F. frg@hp.fciencias.unam.mx

Introducción

El ambiente litoral y el marino son zonas muy importantes para el estudio de las aves, pues en muchos casos presentan gran riqueza de especies y gran cantidad de individuos. Las islas pequeñas y cercanas al continente, como las Marietas, constituyen hábitats de reproducción y de invernación para las aves residentes y migratorias, así como sitios de descanso para las de paso. No obstante, estos ambientes son ecosistemas frágiles desde el punto de vista ecológico, puesto que pueden ser alterados con facilidad por perturbaciones naturales, como cambios oceanográficos y climáticos, o por actividades humanas, como la introducción de especies exóticas, manipulación del hábitat, cacería, muertes accidentales por redes de pescadores, contaminación, sobreexplotación pesquera y el turismo mal planeado (Ferns 1992).

Actualmente, existe la apremiante necesidad de conformar un inventario detallado de la avifauna marina de México que permita evaluar la distribución precisa y el estatus de las poblaciones. Esto llevaría, consecuentemente, a realizar una serie de correlaciones entre parámetros ambientales y ecológicos que conduzcan a explicar la adecuación de las especies y con ello producir trabajos centrales para la propuesta de implementación de estrategias de conservación.

Antes de la publicación de Grant (1964) no se conocía ningún estudio sobre la avifauna en las islas Marietas, no obstante que ya habían sido visitadas por naturalistas. El mismo Grant (1964) menciona que existe un ejemplar de *Mimus polyglottos* colectado por Osburn en 1909 y depositado en el American Museum of Natural History. Años antes Friedmann *et al.* (1950) y Blake (1953) ya habían mencionado la reproducción en las islas Marietas de *Larus heermanni* y de *Anous stolidus* y registraron como establecidas a *Sula nebouxii*, *S. leucogaster*, *Fregata magnificens* y *Pelecanus occidentalis*. Grant (1964) llevó a cabo tres visitas a las islas para un total de cinco días de trabajo en la zona; registró 37 especies en las islas y tres en aguas adyacentes. Poco después de una década Gaviño (1979) y Gaviño & Uribe (1981), durante dos viajes breves, uno de cinco y otro de seis días, registraron 20 especies. En la colección ornitológica del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias están depositados 18 ejemplares de aves de las islas Marietas (Navarro *et al.* 1991).

Los trabajos más recientes realizados en las islas Marietas versan sobre el estudio de algunos aspectos de la biología reproductiva de *Phalacrocorax penicillatus* (Robles 1992); *Sterna maxima* (Carrera 1997), *Sterna anaethetus* (Rodríguez 1997); *Anous stolidus* (Mora 1998), y una propuesta de conservación de las islas Marietas y sus aguas adyacentes con base en el estudio de las aves (Rebón 1997).

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de la distribución de las aves litorales de México presentando la composición taxonómica, riqueza, abundancia, fluctuación y reproducción de las especies que habitan temporal o permanentemente la región de las islas Marietas, Nayarit. También, se pretende señalar los principales problemas en torno a la conservación de un ambiente isleño tan cercano a la costa continental, en el cual los consorcios turísticos de la bahía de Banderas tienen un creciente interés.

Métodos

Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó en el archipiélago de las islas Marietas y en sus aguas adyacentes, situados en la bahía de Banderas, la cual pertenece a la provincia hidrográfica de la boca del golfo de California (Anderson *et al.* 1976). Las principales características oceanográficas de esta provincia se resumen en Rojas (1984). El área de estudio pertenece, desde el punto de vista zoogeográfico marino, a la Provincia Mexicana cuyo límite norte es bahía Magdalena (24°40'N) en Baja California Sur hasta la bahía Tangola (15°46'N) en Oaxaca (Briggs 1974). Bahía de Banderas es un valle sumergido, establecido durante la glaciación wisconsiniana hace aproximadamente 18 000 años (Ordoñez 1946). Límita al norte con Punta Mita, que pertenece al estado de Nayarit; al sur con Cabo Corrientes, Jalisco; al oeste con el islote La Corbeteña y al este con la línea costera. El archipiélago de las Marietas queda incluido en el límite exterior de la bahía (Fig. 1).

A 9.5 km al suroeste de la costa de Punta Mita se encuentra el archipiélago de las Marietas, que consta de dos islas (isla Redonda e isla Larga), dos islotes (El Morro y La Corbeteña) y un par de rocas (La Ampolla y Los Morros Cuates). El archipiélago se ubica dentro de la plataforma continental y sn orientación principal es noreste-suroeste. Desde el punto de vista geológico, las Marietas formarían parte de la Provincia Sierra Madre del Sur, que comprende la porción suroeste del estado de Nayarit. Aquí afloran, probablemente, las más antiguas rocas metamórficas del Triásico en contacto con rocas intrusivas del Cretácico (Ferrusquía-Villa Franca 1993).

El clima en general es semejante al prevaleciente en la bahía de Banderas, que es del tipo A(C)W(W) según la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1981), esto es, semicálido, subhúmedo con lluvias en verano (1 122 mm en promedio) y poca oscilación de la temperatura ambiental (27°C promedio). Durante el presente estudio se registró en las islas una temperatura mínima a la sombra de 16°C en enero y una máxima de 50 °C en junio y julio.

Isla Redonda. Se localiza en los 20°42'N y 105°35'O (Sedena 1980). Mide 1.02 km por 0.54 km con un área de 22.84 ha. La alturas varía de 6 m en la parte noroeste a los 40 m en el sureste. En la meseta más elevada se localiza un faro metálico. Al este, norte y noroeste de la isla la acumulación de rocas forma cuevas y oquedades que son utilizadas por las aves. En algunas porciones de la isla, el mar ha erosionado las rocas de los acantilados de tal forma que es posible caminar sobre el techo de cuevas marinas, e incluso se han formado dos pequeñas playas de arena fina, visibles en marea baja.

No existe un estudio detallado de la vegetación de la isla, pero las plantas más abundantes son la gramínea *Jouvea pilosa*, la ciperácea *Cyperus ligularis*, la bromeliácea *Bromelia pinguin* y una cactácea del género *Stenocereus*. En el extremo noroeste se localizan dos rocas contiguas de mayor tamaño, separadas de la isla aproximadamente

15 m, que son importantes para la anidación de algunas especies de aves.

Isla Larga. Se encuentra en los 20°41' N y 105°36' O (Sedena1980), separada de la isla Redonda por un canal aproximadamente de un kilómetro de largo. Mide 1.08 km por 0.870 km con un área de 41.18 ha y altitudes que van de 3 a 25 m. Tiene 16 playas pequeñas, arenosas unas y otras rocosas. La isla consiste en una gran meseta o planicie en cuyo extremo norte se localiza un faro metálico. Sobre la meseta, en la parte este y sureste, hay rocas acumuladas que forman seis lomas o colinas de 10 a 20 m de alto que a su vez forman cuevas. La vegetación de esta isla es un poco más variada; las plantas dominantes son las gramíneas y ciperáceas. Grant (1964) y Gaviño & Uribe (1981) informan que en los bordes de la meseta y en las cimas de las colinas se entremezclan la gramínea *Jouvea pilosa* y la ciperácea *Cyperus ligularis*; la primera crece en forma más dispersa y cerca de acantilados. En toda la planicie se localizan gramíneas: *Pennisetum setosum* entremezclada con *Paspalum paniculatum*, que alcanzan alturas de más de un metro; *Tripsacum lanceolatum* crece en suelos más profundos del centro de la meseta asociada con *Andropogon citratus*, y en manchones más localizados *Eragrostis domingensis*. Ocasionalmente, con *Tripsacum* se presenta *Andropogon contortus* y en las cimas la rubiácea *Elytaria squamosa*. Entre las gramíneas de la región central de la isla, que es más húmeda, son comunes los helechos *Lygodium mexicanum*. En la entrada de las cuevas, crecen grupos de *Bromelia pinguin* y en los bordes donde hay mayor humedad es común el helecho *Polypodium* (*Phlebodium*) *docummanum* y algunos líquenes rupícolas. En el extremo este de la isla hay dos pequeños grupos de cactáceas del género *Opuntia*. Además, es conspicua la presencia de tres palmas del género *Orbignya* en el sureste de la isla frente a una cima rocosa.

Islotes. El islote La Corbeteña (20°43'N y 105°51' O) es de forma irregular y se encuentra a 32 km de Punta Mita. El islote El Morro (20°41'N y 105°40' O), se ubica a 7.41km al poniente de la Isla Larga, mide 80 por 50 m y 30 m de alto. Ambos islotes son de color blancuzco, debido al guano, y no tienen vegetación (Segob & Semar 1987).

En el archipiélago de las Marietas no existen asentamientos humanos permanentes, sin embargo las islas son refugios temporales de pescadores. Se sabe que fueron área de prácticas militares hace por lo menos 30 años, asimismo, que las visitan turistas y lugareños con más frecuencia cada año. Las principales actividades económicas que desarrollan los habitantes de Corral del Risco, Punta Mita, Cruz de Huanacaxtle y Bucerías (los poblados más cercanos al archipiélago), son el turismo, la pesca y la agricultura.

Trabajo de campo

Los datos fueron recopilados en 24 salidas de campo realizadas entre marzo de 1987 y marzo de 1999. Durante 161 días, se llevaron a cabo observaciones de aves en el área de bahía de Banderas. En cada salida se trabajó la mayor parte del tiempo en las islas y se realizaron algunas navegaciones, completando un total de 111 días y 2 837 horas que abarcaron todas las estaciones del año.

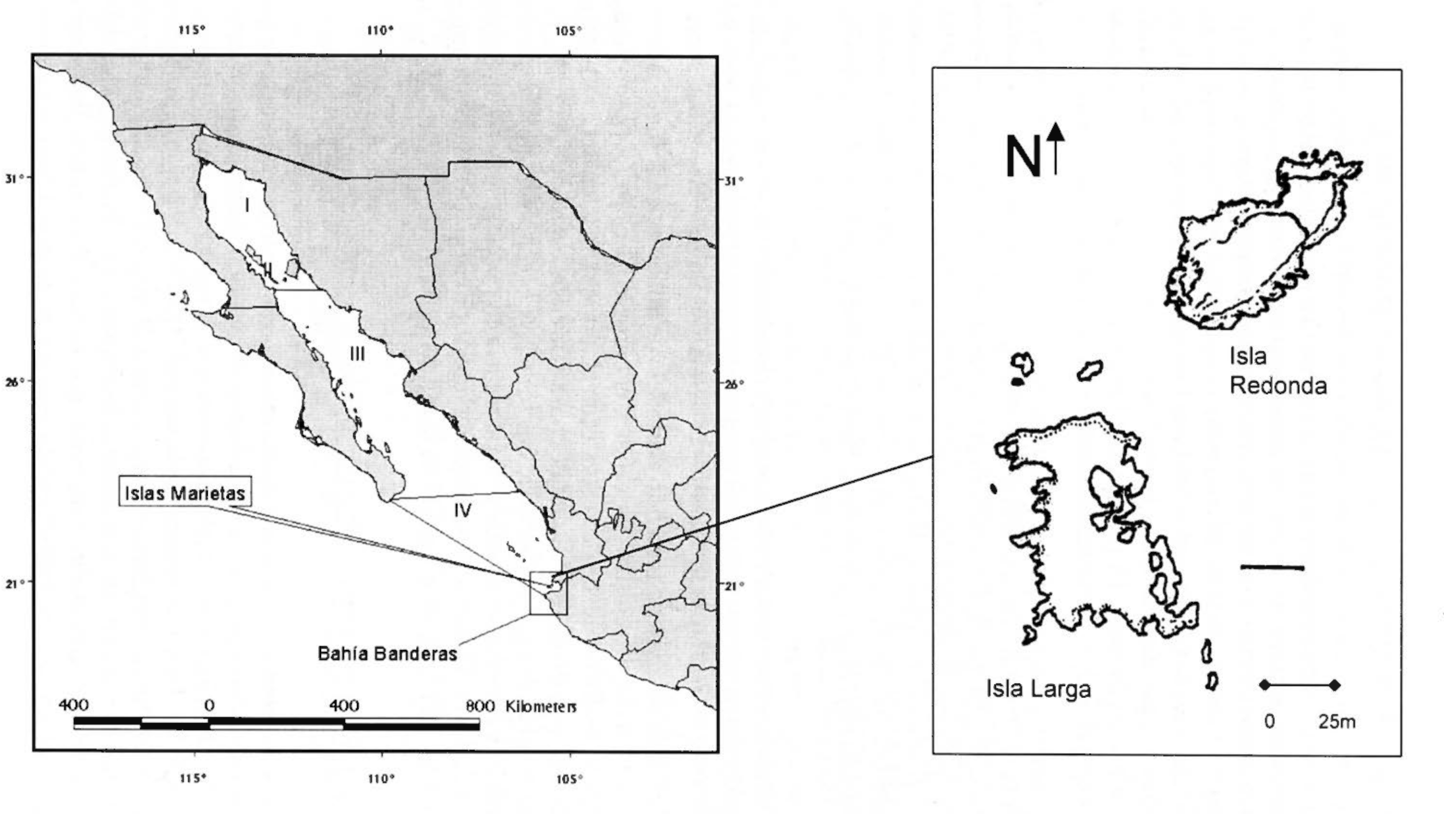


Fig. 1. Localización geográfica del archipiélago de las islas Marietas, Nayarit y acercamiento de las Isla Larga e isla Redonda (modificado de Sedena 1988). Se indican las provincias hidrográficas del golfo de California: I= provincia Alto Golfo, II= provincia Canal de Ballenas, III= provincia Central, IV= provincia Boca del Golfo. Tomado de Rojas (1984).

Por medio de transectos, registros puntuales y recorridos en pangas (durante visitas matutinas y vespertinas). se tomaron los datos de las especies: nombre, número de individuos, lugar donde se encontraron y actividad que realizaban. El método de transectos consistió en recorrer la costa de las islas a paso lento y constante, registrando todo lo que se observó y escuchó. Cuando la vegetación lo permitía, las observaciones abarcaban más de 50 m a cada lado del transecto. Los registros puntuales se hicieron siguiendo la técnica de Reynolds *et al.* (1980), en los cuatro puntos cardinales de las islas y por tipo de vegetación (cactáceas, bromelias y pastos). En total se realizaron 21 salidas para la isla Redonda y 13 para la isla Larga. Los recorridos en panga se efectuaron a baja velocidad, bordeando la bahía y rodeando las islas e islotes.

Componente acuático y terrestre. Se empleó la nomenclatura y orden filogenético aceptados por la AOU (1998). De acuerdo al tipo de hábitat, las especies se segregaron en: marinas (pasan gran parte de su vida en el mar, se alimentan en él y se acercan a las costas e islas para reproducirse y descansar), de orilla (se alimentan de organismos acuáticos en las riberas de playas, estuarios o tierras inundables), asociadas con ambientes acuáticos (se alimentan en cuerpos de agua, ya sea salada, salobre o dulce) y terrestres (su sobrevivencia depende del ambiente terrestre, no tanto de cuerpos de agua).

Componente residente permanente y residente temporal. Las categorías de estacionalidad utilizadas en el presente trabajo son: residentes permanentes y residentes temporales (residentes de verano, visitantes de invierno y transitorias o de paso).

Curva de acumulación de especies. Siguiendo el modelo de Soberón & Llorente (1993), se consideró el esfuerzo de registro por salida y el número de especies observadas. Posteriormente se realizó el ajuste de la curva con el modelo de Clench (1979) para obtener el número teórico de especies totales para el área de estudio.

Otra de las pruebas de representatividad que se incluye es el porcentaje de especies nuevas por salida que se obtuvo mediante la diferencia en porcentaje del número de especies acumuladas en la nueva visita a la zona de estudio respecto a la visita anterior (Peterson com. pers.). Esto se calculó de la siguiente forma:

$$\%\ \text{esp. nuevas por visita} = \frac{\#\ \text{acum. nuevo} - \#\ \text{acum. anterior}}{\#\ \text{acum. total}} \times 100$$

Determinación de la abundancia relativa. La abundancia relativa, o la frecuencia de las especies de aves residentes permanentes, visitantes de verano y visitantes de invierno se determinó dividiendo el número de salidas en que se registró la especie entre el número de salidas en el periodo correspondiente por 100. Debido a que la presencia de las especies transitorias o de paso no está sujeta a un patrón, y no hay un factor tiempo para comparar, se consideró el número de registros y se dividió entre los días de trabajo por salida, considerando el mes en el que se hizo. Para indicar los valores de frecuencia, se utilizó la terminología propuesta por Pettingill (1969): abundante

(con una frecuencia de 90-100%), común (65-89%), medianamente común (31-64%), no común (10-30%) y raro (0.1-9%).

Medidas de diversidad y equitatividad. Los datos a este respecto se manejan de acuerdo a la definición de diversidad de la US Office of Tecnology Assesment 1987, en Primack 1993); de riqueza según Krebs (1978) y de equitatividad según Snedecor & Cochran (1984). El índice utilizado aquí es el de Shannon-Wiener y como prueba complementaria se obtiene el índice de diversidad de Simpson (Krebs 1978).

Resultados

Componente taxonómico. En el presente estudio se registró un total de 73 especies de aves, en 55 géneros, 27 familias y 11 órdenes. Si incluimos 12 especies previamente citadas para la zona, las cuales no fueron observadas en el tiempo que duró este trabajo (Grant 1964; Gaviño & Uribe 1980), se integra un listado de 85 especies, 64 géneros, 29 familias y 11 órdenes. En el Apéndice 1 se presenta la lista de especies de aves encontradas en el archipiélago de las Marietas y aguas adyacentes.

La composición taxonómica de la avifauna registrada (85 especies) señala una superioridad numérica de la familia Laridae con 14 especies, seguida de las familias Scolopacidae (9), Tyrannidae (7) y Ardeidae (6). Las familias restantes tienen cuatro, o menos, especies y suman 36. Lo anterior indica que en las islas Marietas hay un gran número de familias (17) con una o dos especies y pocas (sólo una) tienen muchas (14) (Apéndice 1). Además, cinco familias están representadas con el 100% de las especies registradas para el estado de Nayarit y son familias conformadas por una o dos especies (Procellariidae, Phaethontidae, Fregatidae, Haematopodidae y Motacillidae). Como es de esperarse para este ambiente, son las aves acuáticas las que se encuentran en mayor proporción, por lo que predominan los no-paseriformes con 68.0% (58 especies) sobre los paseriformes con un 32.0% (27 especies).

Se aportan seis registros nuevos para el estado de Nayarit: *Oceanodroma melania*, *Falco mexicanus*, *Phalaropus fulicaria*, *Aphriza virgata*, *Oxiura jamaicensis* y *Sterna sandvicensis*, y se añaden 39 especies que no habían sido registradas para las islas Marietas (Apéndice 1).

Componente acuático y terrestre. De las 85 especies de aves señaladas, 46 (54%) corresponden a acuáticas y 39 (46%) son terrestres. Predominan las aves marinas con 24 especies (52% de las acuáticas, 28% del total), comprendidas en las familias Procellariidae, Hydrobatidae, Phaethontidae, Sulidae, Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Fregatidae y Laridae. En segundo lugar, están las de orilla con 17 especies (37% de las acuáticas, 20% del total) incluidas en las familias Ardeidae, Haematopodidae, Charadriidae y Scolopacidae. Por último, las de amplia distribución en ambientes acuáticos con cinco especies (11.0% de las acuáticas, 6% del total) que son *Dendrocygna autumnalis*, *Oxyura jamaicensis*, *Pandion haliaetus*, *Ceryle alcyon* y *Anthus rubescens*.

Las especies terrestres (39) pertenecen a 10 familias, de las cuales las Tyrannidae

son mayoría con siete, seguidas de las Parulidae con cinco (Apéndice 1). Dentro de los 39 nuevos registros para la zona, se encontró que 24 especies (61.5%) son acuáticas (10 marinas, 10 de orilla y cuatro de amplia distribución en ambientes acuáticos) y 15 (38.46%) terrestres. Asimismo, de los seis registros nuevos para Nayarit, la mayoría son aves acuáticas: dos marinas, dos de orilla, una de amplia distribución en ambientes acuáticos y sólo una terrestre.

Componente residente permanente y residente temporal. La avifauna de las islas Marietas y sus aguas adyacentes está compuesta por 18 (21%) especies residentes permanentes y 67(79%) especies residentes temporales (Apéndice 1).

De las especies de aves presentes en las islas Marietas, las 18 especies residentes permanentes pertenecen a 12 familias, entre las que sobresalen los Pelecaniformes (5 familias, 6 especies) de los cuales cinco especies se reproducen en las islas (*Pelecanus occidentalis* no se reproduce en las Marietas, sin embargo está presente durante todo el año). Las residentes permanentes que se reproducen en las islas son nueve y quedan por corroborar dos más (*Ardea herodias* y *Buteogallus anthracinus*). Las 67 residentes temporales están incluidas en 23 familias. Son 31 (46%) las transitorias o de paso, 21 (31%) las residentes de verano, 14 (21%) son visitantes de invierno y una (2%) (*Sterna sandvicensis*) se considera accidental ya que se encuentra fuera de su área de distribución según la AOU(1998). Entre las residentes de verano destacan las Laridae tanto en número de especies (9) como en número de individuos; de éstas, cinco especies se reproducen en las islas Marietas. Diez familias y 14 especies componen la avifauna visitante de invierno. Aquí resaltan de nuevo las Laridae con tres especies registradas. Una de ellas (*Larus philadelphia*) solamente se observó en aguas adyacentes a las islas, nunca en ellas; el resto de las familias están compuestas por una o dos especies y pocos individuos. Por último, 23 familias y 31especies son las transitorias o de paso; entre las que sobresalen Scolopacidae y Tyrannidae con nueve y siete especies respectivamente y Parulidae con cinco. Es importante mencionar que individuos de especies de todas las categorías estacionales (excepto accidentales), por razones que se discutirán más adelante, se encuentran a todo lo largo del año.

Como puede observarse en la figura 2, las especies residentes permanentes y las residentes de verano son las dominantes durante todo el ciclo anual. Las residentes permanentes en otoño e invierno con 38% y 41% de las especies presentes en esas estaciones y las residentes de verano en primavera y verano; esta última estación con casi 50% de las especies presentes en las islas en los meses de verano. Las visitantes de invierno alcanzan su máximo cuando las 11 especies de esta categoría están presentes, alcanzando un valor porcentual de 32.35%. Al observar los datos para las transitorias o de paso se advierten dos máximos para las estaciones de primavera (17 especies, 27%) y otoño (7 especies, 19%), cuando se llevan a cabo las migraciones hacia el norte y hacia el sur.

De los 39 registros nuevos para las islas Marietas (Apéndice 1), 36 especies son residentes temporales (ocho residentes de verano, cinco visitantes de invierno, 22 transitorias o de paso y una accidental) y sólo tres son residentes permanentes. Las

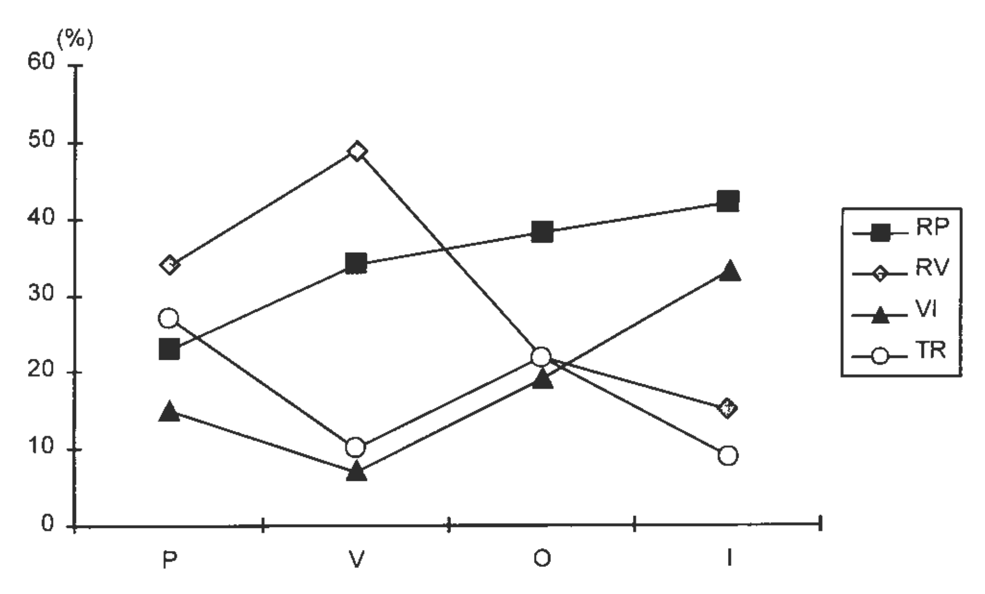


Fig. 2. Comparativo de la proporción de categorías estacionales durante del año (RP= residentes permanentes, RV= residentes de verano, VI= visitantes de invierno, TR= transitorias).

especies residentes de verano, *Sterna maxima*, *S. anaethetus* y *Stelgidopteryx serripennis* y la residente permanente (*Phaethon aethereus*), se reproducen en la zona. De los seis registros nuevos para el estado de Nayarit (Apéndice 1) cinco son residentes temporales y una es residente permanente. Las categorías de presencia estacional para los nuevos registros estatales se componen de una visitante de invierno (*Oxyura jamaicensis*), y dos residentes permanentes (*Oceanodroma melania* y *O. microsoma*), tres transitorios o de paso (*Falco mexicanus*, *Aphriza virgata* y *Phalaropus fulicaria*), y una accidental (*S. sandvicensis*).

Riqueza avifaunística por isla. En la isla Redonda se observaron 57 especies a lo largo del año, de las cuales 16 son exclusivas a la isla y cinco sólo se reproducen ahí (*Phaethon aethereus*, *Phalacrocorax penicillatus*, *Fregata magnificens*, *Egretta thula* y *Stelgidopteryx serripennis*). En la isla Larga, durante el año, se observaron 62 especies de aves. Son 22 las especies exclusivas de la isla, y tres las que sólo ahí se reproducen. (*Larus atricilla*, *Sterna maxima* y *Columbina passerina*). El componente residente permanente y residente temporal, así como el componente acuático-terrestre aplicado a las especies exclusivas, se muestra también en el Apéndice 1. Las especies comunes a las dos islas son 39. Asimismo, son ocho las especies que se reproducen a lo largo del año en las dos islas (*Sula leucogaster*, *S. nebouxii*, *Nycticorax violaceus*, *Dendrocygna autumnalis*, *Larus heermanni*, *Sterna anaethetus*, *Anous stolidus* y *Progne chalybea*). Cinco

especies se observaron exclusivamente en las aguas adyacentes a las islas, y no en las islas (*Oceanodroma melania*, *O. microsoma*, *Phalaropus fulicaria*, *Larus philadelphia*, *Sterna hirundo* y *Chlidonias niger*).

Curva de acumulación de especies y esfuerzo. La curva de acumulación y el porcentaje de especies nuevas por salida en cada una de las islas indica claras diferencias entre ambas. El ajuste de acuerdo con Clench (1979), indica que el número teórico de especies para el área de estudio es de 75, lo que significa que se han detectado 95%, lo que se confirma con la curva de porcentaje de especies nuevas por salida, que tiende a cero pero no lo alcanza. Hay que notar que el esfuerzo (definido como el incremento de horas-persona) aumentó considerablemente en las dos islas durante las salidas 17, 18 y 19 (Fig. 3).

Si separamos la curva de esfuerzo (Fig. 3) y graficamos el promedio de horas / hombre utilizadas para el registro de una especie de ave, de los diferentes autores que han trabajado en la zona y el presente estudio, observamos lo siguiente: en los años 1960, se requería menor esfuerzo (2.25 horas hombre por especie (HH/SP)) para detectar las especies de aves que en la actualidad (5.65 HH/SP). Sin embargo por alguna causa en 1978 (hace 17 años) los autores requirieron mayor esfuerzo (6.50 HH/SP).

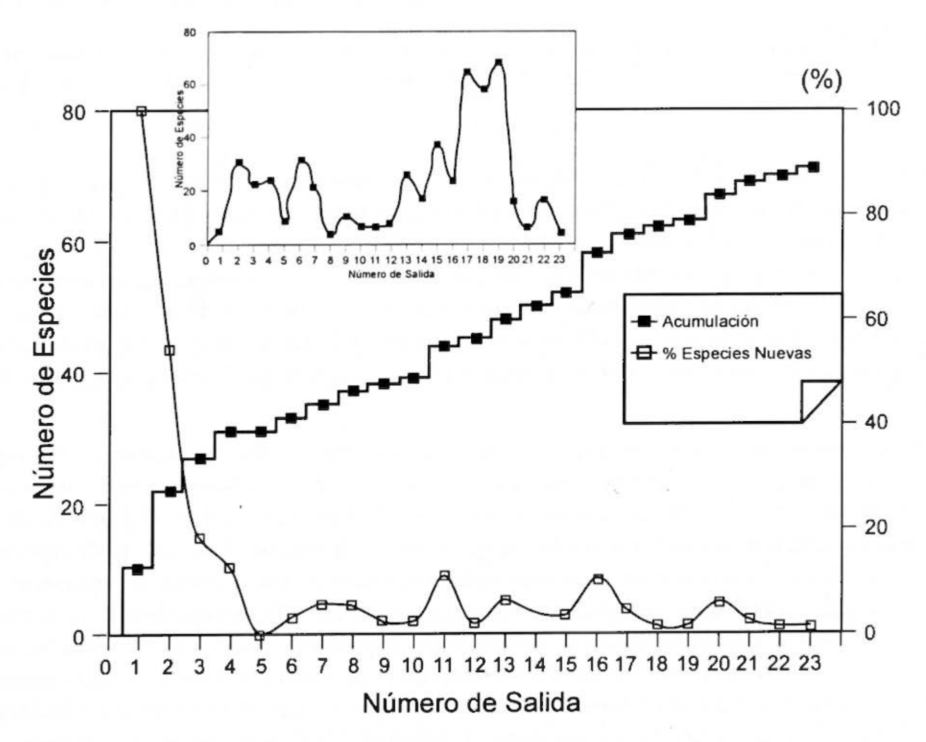


Fig. 3. Acumulación de especies de aves de las islas Marietas; esfuerzo dedicado al registro y porcentaje de especies nuevas.

Abundancia relativa. El análisis de la abundancia relativa para las aves de las islas Marietas y sus aguas adyacentes, obteniendo su frecuencia, se resume en la figura 4. La categoría con mayor porcentaje de especies (40%) es la que incluye a las "raras", en donde se encuentran especies de cuatro categorías estacionales. La categoría con el menor porcentaje (6%) corresponde a las "abundantes" donde se incluyen cinco especies, cuatro de ellas residentes permanentes. Las categorías de "comunes" y "medianamente comunes" presentan porcentajes intermedios (8 y 11% respectivamente). Hay 10 especies transitorias no incluidas en el análisis (por falta de datos suficientes para asignarles una categoría) que podrían pertenecer a la categoría de "raras" y así aumentar su porcentaje de 40% a 56%. En cuanto al número de especies (riqueza específica) incluidas en cada una de las categorías de abundancia, los resultados indican una tendencia general que consiste en la existencia de una relación inversa entre las categorías de abundancia y riqueza, por lo tanto, a mayor abundancia menor riqueza.

Fluctuación específica estacional. Las pruebas estadísticas muestran que los datos del presente estudio son congruentes, en cuanto al número total de especies, con los registros, que es posible comparar, de los autores que han trabajado en las islas Marietas a pesar de los diferentes métodos utilizados. Es por ello que en los análisis de fluctuación se incluye el total de datos.

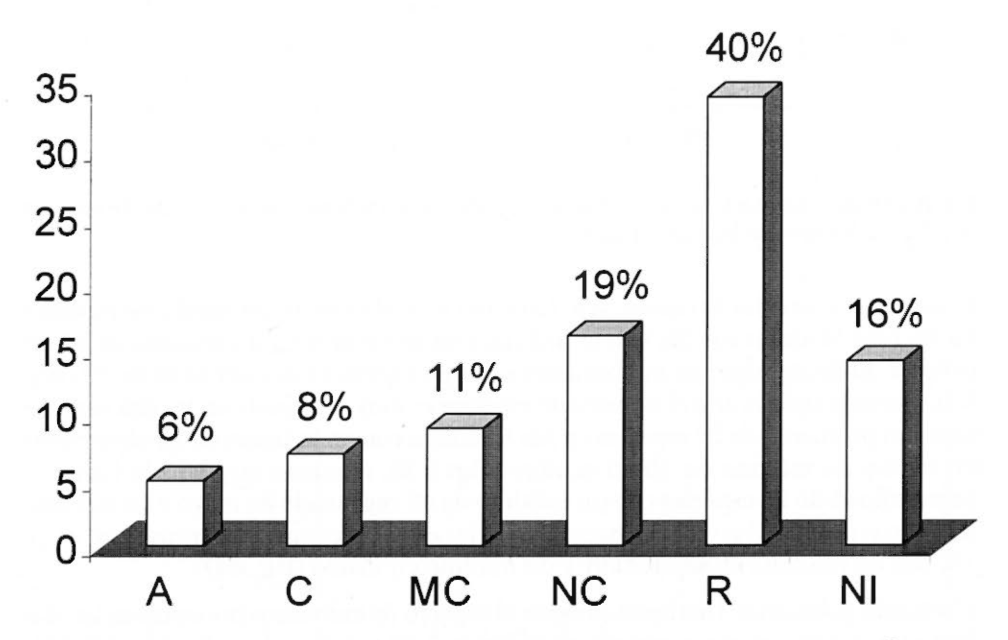


Fig. 4. Abundancia relativa de las especies de aves de las islas Marietas y aguas adyacentes (A= abundante, C= común, MC= medianamente común, NC= no común, R= rara, NI= no incluida).

Al tratar en conjunto a las islas Marietas, para conocer la fluctuación en el número de especies en las diferentes estaciones del año, considerando los límites superior e inferior de confianza (Fig. 5), se observa que la tendencia es presentar un máximo general de incremento específico en primavera y un mínimo en otoño. Esto es, desde invierno y principios de primavera, época de "secas", se observa un aumento de especies que decae a finales de otoño.

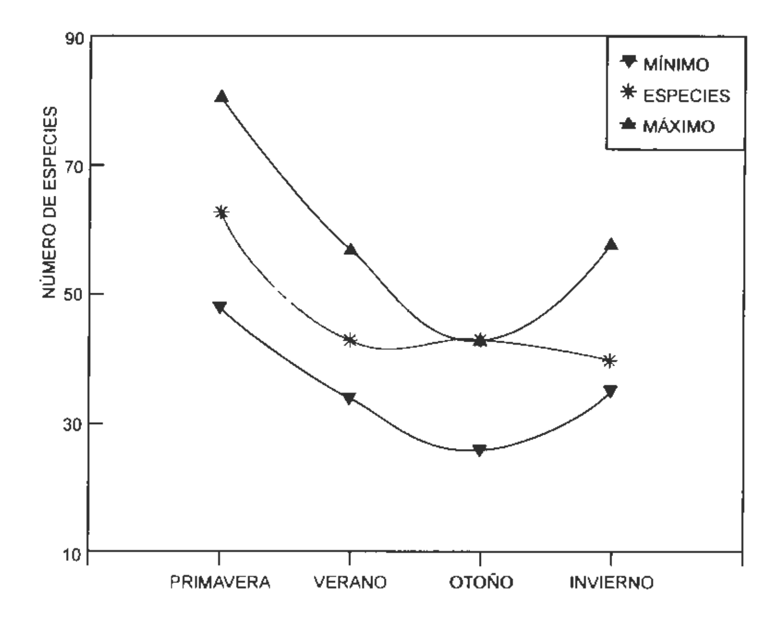


Fig. 5. Fluctuación estacional de la riqueza, considerando los límites superior (LSC) e inferior (LIC) para las aves de las islas Marietas

Fluctuación mensual de la riqueza. A lo largo del año, el número promedio de especies en las islas Marietas fue 29, con un máximo en mayo de 48 y un mínimo de 15 en octubre. El límite superior de confianza es de 38 especies y el inferior es de 20 (Fig. 6A). Durante todo el año el número de especies es muy semejante en las dos islas. Se tiene un promedio de 22 especies en isla Redonda con un máximo de 29 observadas en abril y un mínimo de 15 en octubre (Fig. 6 B), mientras que en isla Larga el promedio es de 21 especies con un máximo de 42 registrado en mayo y un mínimo de ocho en enero (Fig. 6 C). La presencia de las especies comunes en promedio es de 15, con un máximo en septiembre y un mínimo en marzo (Fig. 6 D).

Fluctuación poblacional. Una aproximación al número de individuos presentes en las islas Marietas durante el año se resume en la figura 7. El máximo de individuos (42 011) corresponde con el máximo número de especies y se presenta en mayo; en junio hay una disminución de la riqueza; sin embargo el número de individuos es alto. Por

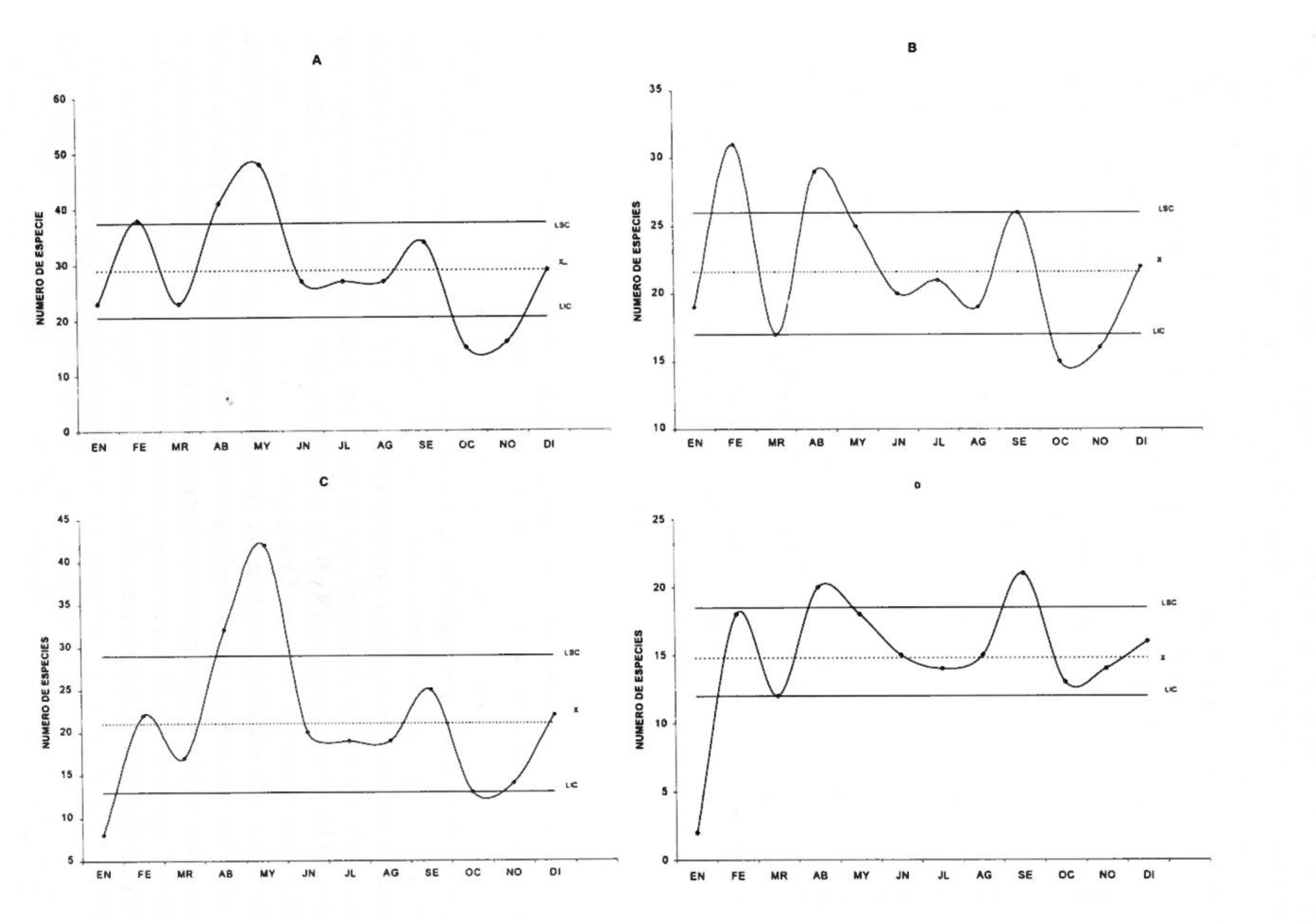


Fig. 6. Fluctuación mensual de la riqueza específica de las aves que se localizan en (A) las Islas Marietas, (B) isla Redonda, (C) isla Larga, y (D) especies comunes. Se indican los límites superior e inferior de confianza (LSC, LIC) y el promedio (±).

conteo directo, calculando, *grosso modo* y de acuerdo al análisis realizado, las islas podrían soportar alrededor de 200 000 individuos en el transcurso del año.

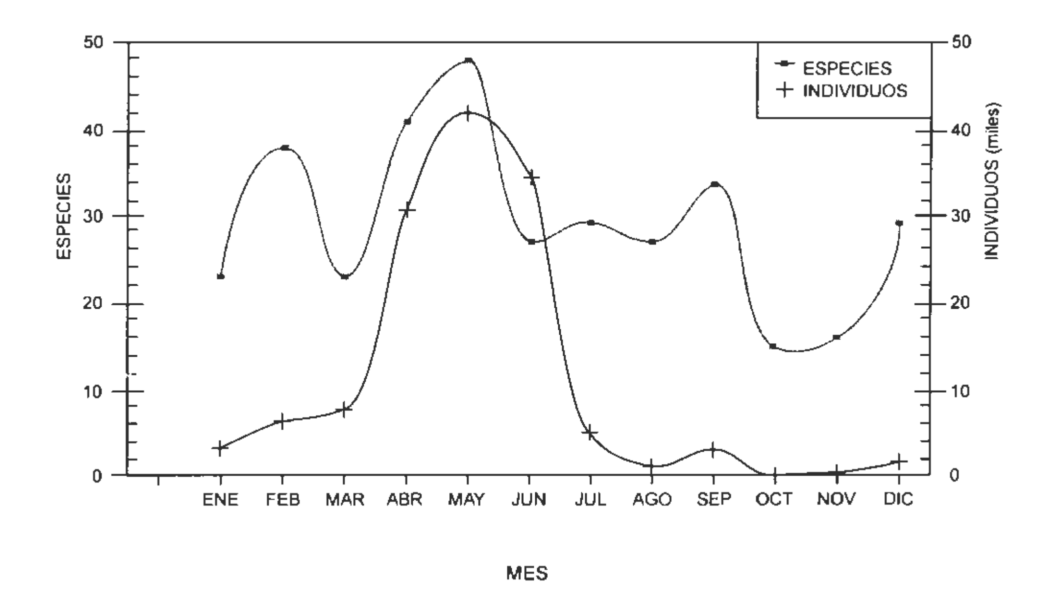


Fig. 7. Fluctuación de especies y número aproximado de individuos obtenido por conteo directo en las islas Marietas y aguas adyacentes, Nayarit, México.

Índice de diversidad. La probabilidad de tomar dos organismos al azar en las islas Marietas y que sean de diferente especie es mayor en diciembre (2.71 y 0.78 según los índices de diversidad utilizados), septiembre (2.56 y 0.77) y febrero (2.47 y 0.75), que es cuando el valor del índice de diversidad es más alto. Lo contrario se presenta en enero (0.65 y 0.17), junio (0.78 y 0.24) y agosto (1.10 y 0.26), cuando el índice de diversidad tiene valores mínimos (Cuadro 1).

La menor equitatividad se presenta en enero, esto es, son escasas las especies poco abundantes (con menos individuos de una especie) como, por ejemplo, *Larus heermanni* que se encuentra representada aproximadamente con 3 000 individuos o *Fregata magnificens* con 200. Sin embargo, en diciembre la equitatividad es mayor, las especies presentes tienen pocos individuos y proporcionalmente son poco abundantes. Lo anterior significa que la diversidad y la equitatividad son menores en enero y mayor es en diciembre. Por lo tanto, hay muchas especies poco abundantes en diciembre y pocas especies con muchos individuos en enero.

Cuadro 1. Índice de diversidad y de equitatividad para las especies de aves presentes en las islas Marietas y sus aguas adyacentes.

	Ene Est	Feb Gav	Est	Mar Est	Abr Gra	Est	May Gra	Est	Jun Est	Jul Est	Ago Gra	Est	Sep Gav	Est	Oct Est	Nov Est	Dic Est
Especies *	20	17	33	21	10	36	26	34	25	27	5	18	10	31	7	12	28
Núm. Individuos	3 311	5 515	6 260	7 630	1 493	30 522	8 049	42 011	34 714	5 128	6	1 085	19 947	2 906	52	268	1 572
H' (Shannon-Wiener)	0.6516	1.5366	2.4782	1.9593	1.6098	1.5994	1.655	1.5446	0.7885	2.0863	2.2516	1.1018	0.2436	2.5631	1.5695	1.4148	2.7182
Hmax	4.3219	4.0875	5.0444	4923	3.3219	5.1699	4.7004	5.0875	4.6439	4.7549	2.3219	4.1699	3.3219	4.9542	2.8074	3.585	4.8074
Equitatividad	0.1508	0.3759	0.4913	0.4461	0.4846	0.3094	0.3521	0.3036	0.1698	0.4388	0.9697	0.2642	0.0733	0.5174	0.5591	0.3947	0.5654
Simpson**	0.1752	0.5115	0.7521	0.6705	0.6171	0.5228	0.6380	0.4545	0.2426	0.6188	0.7778	0.2663	0.0614	0.7714	0.5111	0.393	0.7868
Equitatividad J'	0.0913	0.1100	0.0631	0.0945	0.1234	0.1056	0.1219	0.0970	0.1103	0.0768	0.0818	0.0885	0.0481	0.0594	0.1064	0.0955	0.0519
IND/ESPECIE	166	324	190	363	149	848	310	1.236	1.389	190	1	60	1.995	94	7	22	56

* El número de especies indicado incluye solamente aquellas con la cantidad de individuos contabilizada

** Se realizó solo con fines comparativos

Est= presente estudio; Gra= Grant 1964; Gav= Gaviño & Uribe 1981

La especie con mayor número de individuos registrados a lo largo del año en las islas Marietas es *Sula leucogaster* (con 112 626 registros en las 64 ha que ocupan ambas islas). Le siguen *Larus atricilla* (con 19 776), *Larus heermanni* (con 18 800), *Sula nebouxii* (con 7 435), *Fregata magnificens* (con 3 973) y *Progne chalybea* y *Pelecanus occidentalis* con 2 000 individuos cada una, aproximadamente. Las demás especies no llegan a tener registros mayores de 1 500 individuos.

Especies en reproducción. En las islas Marietas se reproducen aproximadamente 16 especies de aves (19% del total) a lo largo del año (Apéndice 1), siendo mayo el mes en el que se observa el máximo de especies en reproducción y los meses de septiembre a enero en los que se observa el mínimo. De las 16 especies que se reproducen en las islas Marietas, ocho establecen sus nidos en las dos islas, cinco exclusivamente en la isla Redonda y tres en la Larga. Trece especies son aves acuáticas (diez marinas, dos de orilla y una asociada con ambientes acuáticos) y tres son terrestres (Apéndice 1).

Problemas de conservación de las islas Marietas. Según la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-1994 (Diario Oficial 1994) en las islas Marietas las especies de aves dentro de alguna de las categorías que ahí se mencionan son trece (15.3% del total); Se consideran como amenazadas (*Puffinus auricularis, Oceanodroma melania, O. microsoma, Phaethon aethereus, Sula nebouxii, S. sula, Buteogallus anthracinus, Falco mexicanus, F. peregrinus, Larus heermanni, Sterna elegans*) o que ameritan protección especial (*Buteo jamaicensis* y *Zenaida asiatica*). El *Calendario Cinegético* de agosto de 1995-abril 1997, temporada 1995-1996 (Semarnap 1995), incluye a las islas Marietas como una área en la cual no se permite la cacería, sin embargo, aparentemente persiste la cacería ilegal.

Discusión

Acerca de la riqueza avifaunística de las islas Marietas

La escasez de trabajos ornitológicos previos hace que 39 de las 85 especies aquí citadas sean nuevas en la literatura para la zona de estudio y seis para el estado de Nayarit. Escalante (1988) menciona para Nayarit 395 especies de aves. Sin embargo, en el presente estudio se reconocieron nueve especies de aves no incluidas en el trabajo referido y se considera que seis de ellas (marcadas con un asterisco) son nuevos registros para el estado, aunque de la mayoría, por su distribución geográfica y ecológica, se sospechaba que podrían encontrarse ahí. Estas son: 1) *Oceanodroma melania**, 2) *Falco mexicanus**, 3) *Phalaropus fulicaria**, 4) *Aphriza virgata**, 5) *Oxyura jamaicensis** requiere comprobación, ya que sólo se le observó una o dos veces y no se volvió a ver en años, 6) *Sterna anaethetus* no está registrada por Escalante (1988), pero recientemente se documentó su presencia en la zona de San Blas, Nayarit, lo cual constituye el registro más norteño de la especie en el Pacífico mexicano (Howell *et al.* 1990), 7) *Sula sula* es una especie que se reproduce en la Isla Isabel y 8) *Larus delawarensis*

fue observada por Grant desde mayo de 1961, 9) *Sterna sandvicensis** constituye un nuevo registro para la zona y para el estado está fuera de su zona de distribución según AOU (1998), fue vista en abril de 1994 y en febrero de 1995, en la isla Larga durante este trabajo. Además, se añaden 39 especies que no habían sido registradas para las islas Marietas, lo que implica un incremento de 48.14% para la zona y 1.74% para el estado.

Tres especies de la zona (*Oxyura jamaicensis*, *Caracara plancus* y *Haematopus palliatus*) tal vez hayan desaparecido, lo que representa una reducción del 3.8%. En 30 años hemos dejado de ver una (*Caracara plancus*), y otras dos (*Oxyura jamaicensis* y *Haematopus palliatus*) en poco más de 10 años. Los posibles motivos por los cuales no se detectaron 12 especies más comunes que las anteriores, se discutirán posteriormente.

La escasez de trabajos sobre aves marinas, y en particular sobre las aves en las islas, hace que el conocimiento sobre su distribución sea inferido tomando como base registros puntuales y, como resultado, se llegue a malinterpretar su distribución de manera absurda y errónea (Villaseñor 1990). Ejemplo de esto son los mapas para las aves marinas de México publicados por Torres *et al.* (1985), Harrison (1988) y Howell y Webb (1995).

Este trabajo permite comprobar que la mayoría de las especies de aves que son nuevos registros, no son tan raras, sino que faltan estudios al respecto. Un ejemplo de lo anterior es la golondrina marina, *Sterna sandvicensis*, que fue registrada para las islas Marietas y que no había sido incluida en la literatura previa sobre las aves de Nayarit (Blake 1953, Friedmann *et al.* 1950, Escalante 1988, Peterson & Chalif 1989, AOU 1998, Howell y Webb 1995). Aunque se cita de otras áreas de la costa Pacífica (AOU 1998, Howell & Webb 1995,Tordesillas 1992), la especie se registró por primera vez en la isla Larga, con dos individuos, el 25 de abril de 1994 durante todos los días de trabajo. Posteriormente del 25 al 31 de mayo del mismo año así como a principios de marzo de 1995 se le vio en aguas adyacentes a las islas.

Existen catorce especies de aves que no se han vuelto a detectar en el área de estudio desde los trabajos de Grant (1964), Gaviño y Uribe (1981) y las observaciones de Esquivel en 1984 (com. pers.). Puede suponerse que en particular dos de ellas tal vez ya desaparecieron de la zona. El primer caso es *Oxyura jamaicensis*, de la que se sabe que no estaba presente en grandes números, pero además, como menciona Bellrose (1979) su distribución durante la migración puede ser reflejo de alteraciones o cambios en las condiciones metereológicas. Según comunicación personal de los pescadores de Corral del Risco, era blanco de la cacería furtiva, al igual que *Dendrocygna autumnalis*, tanto en las islas como en los esteros del continente, lo que seguramente alteró su distribución. *Haematopus palliatus* no se ha detectado desde 1987, aunque Jehl (1974) señala que en el sur de México (desde Nayarit hasta Chiapas) sus poblaciones son raras y locales. Su desaparición podría atribuirse al aumento de las pesquerías intermareales, como lo explica Ferns (1992), y a las perturbaciones causadas por el cada vez más intenso turismo. Incluso ya no se detecta en la costa de la bahía de Banderas donde antes se le veía regularmente (de 1982 a 1987), según Esquivel (com. pers.). Aunque en 1988, Navarro (com. pers.) las observó con frecuencia en la isla Venados,

Sinaloa; Massey y Palacios (1994) mencionan que la población de *Haematopus palliatus* de la región del Vizcaíno ha declinado debido a perturbaciones humanas. El resto de las especies de aves que no se detectaron en este estudio son aquellas que en el continente son comunes y cuya llegada a las islas puede ser ocasional.

De acuerdo al análisis de la reproducción y distribución de las especies aquí presentado, podemos caracterizar biogeográficamente a la avifauna de las islas Marietas como mixta. 41 especies se distribuyen principalmente en Norteamérica, cinco de las cuales solamente habitan en la costa del Pacífico (e.g. *Aphriza virgata*, *Heteroscelus incanus*, *Phalorupus fulicaria*) y para dos, las Marietas representan el límite sur de su distribución geográfica conocida (*Phalacrocorax penicillatus)* o de su área de reproducción (*Larus heermanni*). Para otro grupo de especies (41), su distribución general abarca regiones tropicales y subtropicales (e.g. *Fregata magnificens*, *Sula leucogaster*, *Columbina talpacoti*). El tercer grupo lo constituyen principalmente especies endémicas o cuasiendémicas de México (e. g. *Sterna elegans*, *Turdus graysoni*, *Melanotis caerulescens*).

Existen especies que han ampliado su área de distribución, sobre todo para reproducirse. Ejemplo de esto es el cormorán, *Phalacrocorax penicillatus*, documentado por Gaviño (1979) y por Robles (1992), cuya colonia de reproducción conocida más sureña era bahía Magdalena mientras que actualmente se ha establecido en bahía de Banderas y se reproduce en las islas Marietas. Otro ejemplo es la gaviota *Larus atricilla*, de la que se han observado colonias de anidación para el Pacífico en el alto golfo de California y en La Paz (Palacios com. pers.). Está presente en las islas Marietas, especialmente en la isla Larga, donde se han contado alrededor de 5 000 individuos, representa la colonia de anidación más grande y sureña en el Pacífico; además es una colonia nueva, ya que ni Grant (1964) ni Gaviño & Uribe (1981) informan de ella, siendo muy evidente.

Su posición geográfica hace que las Marietas sean especialmente ricas en avifauna ya que son límite de distribución (incluyendo límites de reproducción) de especies neárticas, por ejemplo, *Phalacrocorax pennicillatus* y de especies neotropicales como *Sterna anaethetus*.

Por otro lado, en las islas Marietas no existen especies endémicas que se reproduzcan debido a la alta capacidad de colonización que tienen las aves y sobre todo de las que llegan a islas cercanas al continente, pues son especies de amplia dispersión y existe una menor capacidad de persistencia; por lo tanto un decremento de endemismos (Mac Arthur & Wilson 1967, Pielou 1969, Case & Cody 1987).

La asignación de una especie a una categoría estacional es discutible ya que la misma, en el continente, puede tener otra condición, además para los análisis resulta un elemento de imprecisión utilizar la categoría de residente permanente en lugar de reproductor. En el caso de las islas, especies como el pelícano pardo *Pelecanus occidentalis* están presentes (como especie) durante todo el año en la zona, aunque no se reproducen ahí. No obstante, los resultados son claramente ilustrativos cuando indican, por ejemplo, la alta proporción de residentes temporales, sobre todo de transitorias, que llegan a las islas Marietas. El que aproximadamente 79% del total de

las especies realicen movimientos estacionales o locales, repercute en la composición taxonómica de la avifauna, donde familias como Falconidae, Scolopacidae y Laridae, entre otras, presentan alta proporción de migratorias.

El hecho de que las islas sean un sistema marino con predominancia de acantilados, playas rocosas y arenosas, explica que un poco más de la mitad de la avifauna sea acuática (46 (55%) especies) cuya mayoría la constituyen las aves marinas, que son también la mayor parte de las especies que se reproducen en las Islas Marietas. Además, tomando en cuenta que no hay agua dulce, de las terrestres sólo hay dos residentes permanentes que además se reproducen (*Columbina passerina* y *Progne chalybea*).

La curva de acumulación de especies para las islas Marietas en apariencia no alcanza un valor de estado estable; sin embargo, estadísticamente tenemos alrededor del 95%de especies detectadas. La curva, según Clench (1979) describe objetivamente la relación entre el número de especies en el inventario y el esfuerzo que se dedica a generarlo (medido en unidades de tiempo). Este mismo autor calculó que en el momento de llegar a una asíntota, se habrá alcanzado 94% de la riqueza. Por lo tanto, podemos hablar de un inventario bastante completo en las islas, aunque no hay que conformarse y debe continuarse un monitoreo constante, ya que las especies de aves pueden variar a lo largo del tiempo.

La composición específica y su variación en el tiempo indican que la máxima riqueza se produce en primavera, en temporada de secas, debido a la aportación de las especies residentes temporales, tanto transitorias como residentes de verano. Estas últimas, llegan a reproducirse y cuantitativamente predominan (en número de especies y de individuos).

En las curvas de riqueza mensual, se advierte que en los meses de abril y mayo llegan a las islas mayor número de especies de lo esperado estadísticamente. Por otro lado, a finales de la temporada de lluvias, la riqueza específica es menor, ya que la mayoría de las especies residentes de verano se han ido, produciendo inclusive un valor menor a lo esperado, marcado por el límite inferior de confianza. Sería recomendable incrementar los registros de otoño.

Aunque no se han determinado los factores que originan la presencia de tantas especies en las islas Marietas, probablemente este relacionado con la riqueza de las aguas que aportan el alimento necesario; ya que como menciona Medrano (com. pers.), la riqueza de las aguas adyacentes, riqueza en términos de variación ambiental, se produce por los efectos de la Corriente Norecuatorial y la de California.

Acerca del registro de abundancias, distribución y comparaciones desde 1961

Se debe tomar en cuenta que, aunque el método utilizado para obtener el índice de frecuencia no es muy preciso debido a la variación para detectar las especies, que depende de factores tales como el tipo de suelo, el tamaño del ave, tendencia de agrupamiento, lo audible de su vocalización y la facilidad para reconocerlas, la frecuencia aquí obtenida da una idea aproximada de la abundancia para la mayoría de especies.

A futuro, podría ser interesante analizar si las especies residentes dominantes utilizan el mismo recurso a lo largo del año o se adaptan a usar recursos irregulares

en tiempo y espacio, comparándolas con las especies residentes temporales, sobre todo residentes de verano, que pasan gran parte de su vida en la zona de estudio y orientar este estudio de alimentación al manejo de pesquerías.

Respecto las terrestres, quizá dentro del grupo de "dominantes ecológicas" podrían estar o deberían estar *Columbina passerina*, en el gremio de los granívoros y *Progne chalybea* con los insectívoros. De estas dos especies se podrían hacer más estudios, sobre todo en isla Larga, analizando un posible cambio de estado al aumentar el esfuerzo de investigación.

Las disminuciones o aumentos locales siempre se atribuyen a cambios en las condiciones locales, que en el caso de las islas Marietas son los siguientes:

1. Las pruebas militares, los incendios, la contaminación, el aumento de turismo costero e isleño y los fenómenos naturales como "El Niño", producen cambios radicales en las condiciones locales que fácilmente se detectan en la avifauna. Después de la visita de Grant (1964) a las Marietas, las islas se convirtieron en objetivo de pruebas militares y fueron además, sujetas a incendios provocados por los lugareños. No sabemos por qué, pero pocos años antes de que Gaviño & Uribe (1981) hicieran su registro de aves en las Marietas, las pruebas militares se habían suspendido, pero no los incendios. Cuando iniciamos el presente trabajo presenciamos y apagamos un incendio provocado en marzo de 1987. Según notificaciones, el penúltimo de los incendios fue en febrero de 1988 (Morales com. pers.). A instancias del municipio así como por nuestra intervención, se puso fin a esta practica. Tal vez esto explique por qué la abundancia varió tan drásticamente en el tiempo. Las aves de las islas se enfrentan actualmente al aumento del turismo y al riesgo de un nuevo incendio, como sucedió el 3 y 4 de febrero de 1997 en la isla Larga. Con esto se presenta una oportunidad de monitorear la sucesión de vegetación así como a qué aves beneficia y a cuáles no.

2. La interrelación que un ave mantiene con su área. En los últimos diez años la fisonomía de las islas no ha sufrido cambios drásticos sino que se ha permitido una sucesión con la vegetación presente. Esto pudiera ser una de las causas de que las especies de aves estén encontrando o pudieran encontrar a futuro, si las condiciones no cambian, sitios cada vez más adecuados para permanecer o para reproducirse (*Larus atricilla*, *Sterna anaethetus*, *Sterna sandvicensis*, entre otras); o lo contrario, como dice Guzmán Poo (com. pers.), que se requiriera un manejo del hábitat para obtener sitios de reproducción para otras especies (por ejemplo *Larus heermanni*). Podrían hacerse estudios adicionales sobre este tema.

3. La destrucción del hábitat en las zonas continentales. En las islas Marietas ocurre un fenómeno que requiere de estudios e interpretaciones de mayor profundidad: por un lado, la disminución general de las abundancias dentro de las poblaciones de aves, como manifestación global, y otro, la búsqueda del "último refugio" por disminución de zonas en la región continental. Las islas hasta ahora han dado a las aves esta opción y se han convertido en el lugar donde hay las colonias más grandes de reproducción de algunas especies.

Acerca de la reproducción de las especies de aves en las islas Marietas

De acuerdo a las aves que ahí anidan, las Islas Marietas son lugar de reproducción, principalmente de aves marinas. La isla Redonda alberga en mayor proporción a las especies reproductoras residentes permanentes y en la Isla Larga predominan las reproductoras residentes de verano. Además, durante todo el año encontramos especies en algún evento de reproducción.

La regulación del número de individuos y de especies en aves marinas, se ha discutido ampliamente (Ashmole 1963, 1971, Furness & Monaghan 1987). Básicamente, esta regulación, según Croxall & Rothery (1994), se da como resultado de las bajas tasas de reproducción (pequeña nidada, y tardía madurez sexual) que muestran varios grupos de aves marinas, así como de las altas tasas de sobrevivencia de los adultos. Por tanto, existe un paradigma de especies con una selección-K extrema.

Este modelo dentro del contexto de conservación y manejo para las islas Marietas, y las características del hábitat así como de las aves presentes, llevan a dos consideraciones importantes. En primer lugar, muchas de las especies de aves, sobre todo marinas, son vulnerables a cambios naturales o antropogénicos, debido al largo tiempo de desarrollo o maduración y, en segundo lugar, son vulnerables a cambios en los parámetros poblacionales, reflejo de los efectos medioambientales. Por tanto, las aves podrían actuar como indicadores de efectos locales agudos o crónicos.

Sin embargo, debido a la dificultad de estudio de la mayoría de aves marinas, por los hábitos pelágicos que presentan, el efecto de lo anterior se puede apreciar sólo durante la época de reproducción; y se complica más ya que como proponen Croxall & Rothery (1994), las medidas de conservación no son tan obvias, primero porque es muy difícil determinar las causas de los cambios y, después, reparar el daño. Porque cuando en una población dada de aves marinas se detecta un cambio y se toman las medidas pertinentes para solucionarlo, las poblaciones siguen declinando por un cierto número de años, debido a su extrema estrategia-K.

Acerca de la importancia del las Islas Marietas como parte de las áreas insulares de la Boca del Golfo de California

Debido a que las islas presentan, no tanto especies endémicas pero sí amenazadas (Diario Oficial 1994), y que congregan gran cantidad de individuos de poblaciones cuya mayor proporción se reproduce en ellas, por ejemplo *Sterna anaethetus*, con poco más del 50% del total de individuos presentes en México y *Sula leucogaster*, posiblemente con la mayor población mundial, el área es un sitio importante para la realización de trabajos científicos.

Por último, debido a que en la bahía de Banderas, lugar donde se ubican las islas Marietas, han existido y seguirán existiendo intereses turístico-económicos de extranjeros y particulares mexicanos, es necesario señalar la relevancia de esta región de México desde el punto de vista biológico, económico y social. El creciente turismo es también de importancia económica en la región. El elemento social requiere de

mayor atención por parte de las autoridades correspondientes y de su organización civil.

La zona es una región que requiere de atención. En el futuro no será suficiente el hecho de que nuestro país obtenga sólo beneficios económicos en la bahía de Banderas y en el resto del golfo de California, se debe ver en esta región mexicana una fuente y reserva de recursos naturales que contribuyan y aseguren la demanda de alimentos y la conservación del paisaje.

Se puede concluir que las islas Marietas poseen una considerable riqueza avifaunística. Previamente a este estudio, no existían datos suficientes para hacer un estimación objetiva. Es importante continuar con esfuerzos encaminados a completar los inventarios de las islas de México para clasificarlas de acuerdo a su relevancia económica, biogeográfica, política y social y así establecer prioridades de conservación.

Agradecimientos. Por los comentarios a diversas versiones de este trabajo, especialmente a Adolfo Navarro; a Kathleen Babb, Ma. Del Coro Arizmendi, Luis Medrano, Juan Guzmán Poo, José María y Jesús Rebón, Marco Gurrola, Lourdes Navarijo y dos revisores anónimos. Por su apoyo en el trabajo de campo desarrollado desde 1987, a Marcela Robles, Nora Carrera, Carlos Esquivel, Anelio Aguayo, Laura Mora, Emir Rodríguez, Eyra Cornejo, Patricia Martínez, Benjamín Morales, Eugenio Padilla, Antonio Nieto, Adán Oliveras, Paloma Ladrón de Guevara, Guillermo Sosa, Carlos Álvarez, Rosa Martha Ortega, Jabel Ramírez y Ma. de Jesús. El apoyo financiero parcial fue obtenido de la Facultad de Ciencias (Marcelino Perelló) y de la Organización Ecológica AMPEA. Agradezco también a Tita Escorza y de manera especial el apoyo logístico de los pescadores de la región, Ismael Casillas, Marcial Tovar y familia, y a don Vicente y Justino.

Literatura citada

ANDERSON, D.W., J.E. MENDOZA & J.O. KEITH. 1976. Seabirds in the Gulf of California: a vulnerable, international resource. *Natural Resources 16* (4): 483-505

AOU (The American Ornithologists' Union). 1998. *Check-list of North American birds*, 7th ed. Washington D.C.

ASHMOLE , N.P. 1963. The regulation of numbers of tropical oceanic birds. *Ibis 103*: 458-473

ASHMOLE , N.P. 1971. Seabird ecology and the marine environment. *In*: D.S. Farner & J.R. King (eds.) *Avian biology*, vol. 1, Academic Press, New York and London.

BELLROSE, F.C. 1979. *Patos, gansos y cisnes de la América del Norte*. Científico-Técnica, La Habana,. pp. 622-635

BLAKE, E.R. 1953. *Birds of Mexico. A guide for field identification*. University of Chicago Press, Illinois.

BRIGGS, J.C. 1974. *Marine zoogeography*. Mc Graw-Hill, New York. 461p.

CARRERA T., N.C. 1997. *Registro del límite más sureño de reproducción de la golondrina marina real* Sterna maxima *(Boddaert 1783) para el Pacífico, y sus problemas de conservación*. Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.

CASE, T.J. & M.L. CODY. 1987. Testing theories of island biogeography. *American Scientist 75*: 402-411

CLENCH, H. 1979. How to make regional lists of butterflies: some thoughts. *Journal of the Lepidopterists' Society 33*(4):216-231

CROXALL, J.P. & P. ROTHERY. 1994. Population regulation of seabirds: implications of their demography for conservation. *In:* C.M.Perrins, J.D.Lebreton & G.J.M.Hirons (eds.) *Bird population studies.* Oxford University Press, New York. pp. 272-296

CROVELLO, T.J. 1981. Quantitative biogeography: an overview. *Taxon 30*(3): 563-575

DIARIO OFICIAL. 1994. Organo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 16 de mayo de 1994, México, D.F.

ESCALANTE P., P. 1988. *Aves de Nayarit.* Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit.

FERNS, P.N. 1992. *Bird life of coast and estuaries.* Cambridge University Press, New York. 336 p.

FERRUSQUIA-VILLAFRANCA, I. 1993. *Geology of Mexico: a synopsis. In*: Ramamoorthy, R. Bye, J. Fa & A. Lot (eds). *Biological diversity of Mexico: origins and distribution.* Oxford University Press, New York.

FRIEDMANN, H., L. GRISCOM & R.T. MOORE. 1950. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part I. *Pacific Coast Avifauna* 29: 1-202

FURNESS, R. W. & P. MONAHAN. 1987. *Seabird ecology.* Chapman and Hall, New York. 165 p.

GARCÍA DE M., E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen,* tercera edición Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 252 p.

GAVIÑO, G. 1979. El sargento guanero *Phalacrocorax penicillatus* en Isla Redonda, Tres Marietas, Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología 51* (1): 783-785

GAVIÑO, G. 1994. Reproducción de la sula cuellioscuro *Sula leucogaster* en la isla Pajarera, bahía de Chamela, Jalisco, México. *Universidad Ciencia y Tecnología 3* (1): 1-19

GAVIÑO, G. y Z. URIBE. 1981. Distribución, población y época de la reproducción de las aves de las islas Tres Marietas, Jalisco. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología 51* (1): 505-524.

GRANT, P.R. 1964. The birds of the Tres Marietas Islands, Nayarit, Mexico. *Auk 81*: 514-519

HARRISON, P. 1988. *Seabird and identification guide.* Houghton Mifling, Boston. 202 p.

HOWELL, S.G. & S. WEBB. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Central America.* Oxford University Press, New York. 851 p.

JEHL, J.R. JR. 1974. The near-shore avifauna of the Middle American west coast. *Auk* 91:681-699

KREBS, C.J. 1978. *Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance,* 2nd. ed. Harper & Row, New York. 678 p.

MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography.* Princeton University Press, New Jersey. 203 p.

MASSEY, B.W. & E. PALACIOS. 1994. Avifauna of the wetlands of Baja California, México: current status. *Studies in Avian Biology 15*: 45-57

MORA A., L. 1998. Reproducción de la golondrina de mar gorriblanca *Anous stolidus ridgwayi* Anthony 1898. (Aves: Sterninae) en las islas Marietas, Nayarit, México. Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.

NAVARRO S., A.G., M.G. TORRES C. & P. ESCALANTE P. 1991. *Catálogo de aves. Museo de Zoología* Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. (Serie Catálogos 4), 300 p.

ORDOÑEZ, E. 1946. Principales provincias geográficas y geológicas de la República Mexicana. *Sobretiro de la Guía del Explorador Minero.* 43 p.

PETERSON, R.T. & E.L. CHALIF. 1989. *Aves de México. Guía de campo.* Diana, México, D.F.

PETTINGILL, O.S. JR. 1969. *Ornithology in the laboratory and field,* 4th ed. Burguess, Minnesota. 525 p.

PIELOU, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology.* Wiley-Interscience, New York. 286 p.

PRIMACK, R.B. 1993. *Essentials of conservation biology.* Sinauer, New York. 564p.

REBÓN G., F. 1997. *Análisis de la avifauna presente en el archipiélago de las islas Marietas y sus aguas adyacentes, Nayarit, México.* Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 136 p.

REYNOLDS, R.T., J.M. SCOTT & R.A. NUSSBAUM. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor 82*: 309-313

ROBLES G., M. 1992. *Establecimiento del cormorán* Phalacrocorax penicillatus (*Aves: Phalacrocoracidae*) *en bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, Golfo de California, México.* Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 89 p.

RODRÍGUEZ A., E. 1997. *Reproducción del gallito de mar bridado* (Sterna anaethetus nelsoni *Ridgway 1919, Aves: Sterninae) en las islas Marietas, Nayarit, México.* Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.

ROJAS B., L. 1984. *Presencia y distribución del rorcual común,* Balaenoptera physalus *(Linnaeus 1758) (Cetacea: Balaenopteridae) en el golfo de California, México.* Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 155 p.

Sedena (Secretaría de la Defensa Nacional). 1980. Mapa de Punta de Mita. Departamento Cartográfico. Segunda edición. Escala 1:100,000, hoja 13Q-e(7), México, D.F.

SEGOB & SEMAR (Secretaría de Gobernación y Secretaría de Marina). 1987. *Islas mexicanas, régimen jurídico y catálogo.* México, México, D.F. 154 p.

Semarnap (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1995-1996. *Calendario cinegético,* agosto 1995 - abril 1997, temporada 1995-1996. Semarnap e Instituto de Ecología, México, D.F. 146 p.

SNEDECOR, G.W. & W.G. COCHRAN. 1984. *Métodos estadísticos.* Continental (CECSA) México, D.F. 703 p.

SOBERÓN M.,J & J. LLORENTE B. 1993. The use of species accummulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7 (3): 480-488

TORDESILLAS B., M.S. 1992. *Dieta del gallito de mar elegante* (Sterna elegans) *durante la temporada de reproducción de 1985 y 1986 en isla Rasa, B.C. (Aves: Laridae).* Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 84 p.

TORRES G., C., J. VARGAS I., M. HOLMGREN U. y S. JARA D. 1985. *Las aves marinas de México: una revisión bibliográfica.* Taller Editorial C.B.S., Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México, D.F. 200 p.

VELARDE G., M. E. 1989. *Conducta y ecología de la reproducción de la gaviota parda* (Larus heermanni) *en isla Rasa, Baja California.* Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 129 p.

VILLASEÑOR, J.F. 1990. *Avifauna costera de Michoacán, México,* Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Morelia, Michoacán (Cuadernos de Investigación 8), 75p.

Recibido: 19.I.2000
Aceptado: 13.IV.2000

Apéndice 1 Riqueza avifaunística del Archipiélago de las Islas Marietas y sus aguas adyacentes

Orden / Familia / Subfamilia / Especie	Registros autores			Registros nuevos		Hábitat		Estación				Categoría					Presencia					
	1	2	3	Edo.	Islas	A	T	P	V	O	I	RP	RV	VI	TR	AC	IR	EX	IL	EX	AA	EX
PROCELLARIIFORMES																						
PROCELLARIIDAE																						
Puffinus auricularis		□		X(i)		ma					□	\					XX	XX				
HYDROBATIDAE																						
Oceanodroma melania			□		X	ma			□			\									XX	XX
Oceanodroma microsoma			□		X	ma			□			\									XX	XX
PELECANIFORMES																						
PHAETHONTIDAE																						
Phaethon aethereus			□		X	ma		□*	□*	□	□	*					XX*	XX*				
SULIDAE																						
Sula nebouxii	□	□	□			ma		□*	□*	□*	□*	*					XX*		XX*		XX	
Sula leucogaster	□	□	□			ma		□*	□*	□*	□*	*					XX*		XX*		XX	
Sula sula			□		X	ma			□						\				XX			
PELECANIDAE																						
Pelecanus occidentalis	□	□	□			ma		□	□	□	□	\					XX		XX		XX	
PHALACROCORACIDAE																						
Phalacrocorax penicillatus		□	□			ma		□	□	□*	□*	*					XX*	XX*	XX		XX	
FREGATIDAE																						
Fregata magnificens	□	□	□			ma		□*	□*	□*	□*	*					XX*	XX*	XX		XX	
CICONIIFORMES																						
ARDEIDAE																						
Ardea herodias	□	□	□			or		□	□	□	□	\					XX		XX			
Ardea alba			□		X	or		□		□	□			\			XX		XX			
Egretta thula		□	□			or		□*	□*	□	□	*					XX*		XX*		XX	
Egretta caerulea			□		X	or				□	□			\			XX		XX			
Butorides virescens			□		X	or		□	□				\				XX	XX				
Nyctanassa violacea	□	□	□			or		□*	□*	□	□	*					XX*		XX*			

Apéndice 1, continúa

Orden / Familia / Subfamilia / Especie	Registros autores			Registros nuevos		Hábitat		Estación				Categoría					Presencia					
	1	2	3	Edo	Islas	A	T	P	V	O	I	RP	RV	VI	TR	AC	IR	EX	IL	EX	AA	EX
CATHARTIDAE																						
Coragyps atratus	□	□	□				te	□	□	□			\				XX		XX			
Cathartes aura	□	□	□				te	□	□	□	□	\					XX		XX			
ANSERIFORMES																						
ANATIDAE																						
Dendrocygninae																						
Dendrocygna autumnalis	□		□			aa		*	*	*			*				XX*		XX*		XX	
Anatinae																						
Oxyura jamaicensis			□	X(ii)	X	aa				□				\			XX	XX				
FALCONIFORMES																						
ACCIPITRIDAE																						
Pandioninae																						
Pandion haliaetus			□		X	aa		□							\		XX	XX			XX	
Accipitrinae																						
Buteogallus anthracinus	□	□	□				te	□	□	□	□	\					XX		XX			
Buteo jamaicensis			□		X		te				□				\		XX	XX				
FALCONIDAE																						
Caracarinae																						
Caracara plancus	□						te	□				\							XX	XX		
Falconinae																						
Falco sparverius			□		X		te	□		□					\		XX		XX		XX	
Falco peregrinus	□		□				te			□					\		XX		XX			
Falco mexicanus			□	X(iii)	X		te			□					\				XX	XX		
CHARADRIIFORMES																						
CHARADRIIDAE																						
Charadriinae																						
Charadrius semipalmatus			□		X	or		□							\				XX	XX		

Apéndice 1, continúa

Orden / Familia / Subfamilia / Especie	Registros autores			Registros nuevos		Hábitat		Estación				Categoría					Presencia					
	1	2	3	Edo.	Islas	A	T	P	V	O	I	RP	RV	VI	TR	AC	IR	EX	IL	EX	AA	EX
HAEMATOPODIDAE																						
Haematopus palliatus	□	□				or		□			□			\			XX		XX			
SCOLOPACIDAE																						
Tringa sp		□				or				□					\		XX	XX				
Catoptrophorus semipalmatus			□		X	or				□	□			\			XX	XX				
Heterocelus incanus			□		X	or		□	□	□	□		\				XX		XX			
Actitis macularia	□	□	□			or			□	□	□			\			XX		XX			
Bartramia longicauda	□					or			□						\				XX	XX		
Numenius phaeopus			□		X	or		□	□	□	□		\				XX		XX			
Aphriza virgata			□	X(iv)	X	or		□							\		XX	XX				
Calidris mauri			□		X	or		□							\		XX	XX				
Phalaropodinae																						
Phalaropus fulicaria			□	X(v)	X	or				□					\						XX	XX
LARIDAE																						
Larinae																						
Larus atricilla	□		□			ma		□*	□*		□		*				XX		XX*	XX*	XX	
Larus philadelphia			□		X	ma			□	□	□			\							XX	XX
Larus heermanni	□	□	□			ma		□*	□	□	□*		*				XX*		XX*		XX	
Larus delawarensis	□		□			ma		□		□	□			\			XX		XX		XX	
Larus occidentalis	□		□			ma		□			□			\			XX		XX			
Sterninae																						
Sterna caspia			□		X	ma		□					\						XX	XX		
Sterna maxima			□		X	ma		□*	□*	□			*				XX		XX*	XX*	XX	
Sterna elegans			□		X	ma		□	□		□		\				XX		XX		XX	
Sterna sandvicensis			□	X(vi)	X	ma		□								\			XX	XX		
Sterna hirundo	□		□			ma		□	□				\								XX	XX
Sterna anaethetus			□		X	ma		□*	□*				*				XX*		XX*		XX	

Apéndice 1, continúa

Orden / Familia / Subfamilia / Especie	Registros autores 1	2	3	Registros nuevos Edo.	Islas	Hábitat A	T	Estación P	V	O	I	Categoría RP	RV	VI	TR	AC	Presencia IR	EX	IL	EX	AA	EX
Sterna fuscata	□		□			ma		□	□				\				XX	XX			XX	
Chlidonias niger	□		□			ma		□	□								XX				XX	
Anous stolidus	□		□			ma		□*	□*	□			*				XX*		XX*		XX	
COLUMBIFORMES																						
COLUMBIDAE																						
Zenaida asiatica	□		□				te	□	□				\				XX		XX			
Columbina passerina	□	□	□				te	□*	□*	□	□	*					XX		XX*	XX*		
Columbina talpacoti			□		X		te	□							\				XX	XX		
CUCULIFORMES																						
CUCULIDAE																						
Crotophaginae																						
Crotophaga sulcirostris		□	□				te	□			□			\			XX		XX			
APODIFORMES																						
TROCHILIDAE																						
Trochilinae																						
Cynanthus latirostris			□		X		te		□						\				XX	XX		
CORACIIFORMES																						
ALCEDINIDAE																						
Cerylinae																						
Ceryle alcyon			□		X	aa		□		□	□			\			XX		XX			
PASSERIFORMES																						
TYRANNIDAE																						
Fluvicolinae																						
Empidonax traillii	□		□				te	□	□		□			\				XX		XX		
Tyranninae																						
Myiarchus tuberculifer	□						te	□							\			XX	XX			
Myiarchus nuttingi	□						te	□							\			XX	XX			
Myiarchus tyrannulus	□		□				te	□	□				\					XX	XX			

Apéndice 1, continúa

Orden / Familia / Subfamilia / Especie	Registros autores			Registros nuevos		Hábitat		Estación				Categoría					Presencia					
	1	2	3	Edo.	Islas	A	T	P	V	O	I	RP	RV	VI	TR	AC	IR	EX	IL	EX	AA	EX
Myiodinastes luteiventris	□						te	□							\				XX	XX		
Tyrannus melancholichus	□		□				te	□	□	□			\				XX		XX			
Pachyramphus aglaiae	□						te	□							\				XX	XX		
HIRUNDINIDAE																						
Hirundininae																						
Progne chalybea	□	□	□				te	*	*	□	□	*					XX*		XX*			
Stelgidopteryx serripennis			□		X		te	*	*				*				XX*	XX*				
TURDIDAE																						
Turdus assimilis			□		X		te				□				\				XX	XX		
Turdus graysoni	□						te	□							\				XX	XX		
MIMIDAE																						
Mimus polyglottos		□	□				te	□	□		□	\					XX		XX			
Melanotis caerulescens			□		X		te	□							\		XX	XX				
MOTACILLIDAE																						
Anthus rubescens			□		X	aa					□				\		XX	XX				
PARULIDAE																						
Parula pitiayumi			□		X		te	□	□				\						XX	XX		
Dendroica coronata			□		X		te			□					\				XX	XX		
Mniotilta varia	□		□				te	□		□				\					XX	XX		
Geothlypis trichas			□		X		te			□					\		XX	XX				
Icteria virens	□						te	□							\				XX	XX		
EMBERIZIDAE																						
Volatinia jacarina	□		□				te	□	□				\				XX		XX			
Chondestes grammacus			□		X		te			□					\		XX	XX				
Passerculus sandwichensis	□		□				te	□			□			\			XX		XX			
CARDINALIDAE																						
Cyanocompsa parellina	□		□				te	□	□				\				XX		XX			

Apéndice 1, continúa

Orden / Familia / Subfamilia / Especie	Registros autores			Registros nuevos		Hábitat		Estación				Categoría					Presencia					
	1	2	3	Edo.	Islas	A	T	P	V	O	I	RP	RV	VI	TR	AC	IR	EX	IL	EX	AA	EX
ICTERIDAE																						
Sturnella neglecta			□		X		te	□							╲				XX	XX		
Quiscalus mexicanus			□		X		te	□							╲		XX	XX				
Molothrus ater			□		X		te	□							╲				XX	XX		
Icterus spurius	□						te		□						╲				XX	XX		
Total especies 85	40	20	73	6	39	46	39	63	44	38	35	18	21	14	31	1	57	16	62	22	22	5
Total órdenes	11	7	8	11													**13***	**5***	**11***	**3***		
Total familias	29	19	15	27																		
Total subfamilias	16	9	4	15																		
Total géneros	64	33	19	5																		

1 = Grant (1964)
2 = Gaviño y Uribe (1980)
3 = Rebón (pres.est.)
Edo.= Estado de Nayarit
Islas = Islas Marietas
X = indicativo de registro
X(i) = 17/06/88; 08/88; 26/07/95
X(ii) = 09/84
X(iii) = 29/09/94
X(iv) = 22/03/89
X(v) = 10-15/09/89
X(vi) = 25-29/04/94; 27/02-03/03/95

* = en reproducción
A = Acuáticas
T = Terrestres
ma = marina
or = de orilla
aa = amplia distribución en ambientes acuáticos
P = primavera
V = verano
O = otoño
I = invierno

RP = residente permanente
RV = residente de verano
VI = visitante de invierno
TR = transitoria
AC = accidental
IR = Isla Redonda
IL = Isla Larga
AA = aguas adyacentes
EX = exclusivas
XX = indicativo de registro
□ = indicativo de registro
╲ = indicativo de registro